Povzetek projekta Po kreativni poti do znanja 2016/2017 za namen objave in predstavitve na spletni strani sklada

1. Polni naslov projekta: Inovativna tehnologija izboljšave kakovosti debeline mokre plasti tesnilnega materiala

- **V katero področje na prvi klasifikacijski ravni KLASIUS-P se uvršča projekt glede na vsebinsko zasnovo** (neustrezno področje izbrišite)**:**

5 - Tehnika, proizvodne tehnologije in gradbeništvo

2. V sodelovanju z: (navede se univerza oz. samostojni visokošolski zavod, ki je prijavil projekt in članica, ki je nosilka projekta ter partnerja – podjetja, ki je/sta vključena v projekt)

FAKULTETA ZA INDUSTRIJSKI INŽENIRING NOVO MESTO

DONIT TESNIT, družba za proizvodnjo tesnilnih materialov, d.o.o.

3. Besedilo:

- Opredelite problem, ki se je razreševal tekom izvajanja projekta

Projekt je bil namenjen razvoju tehnologije izdelave mehkega tesnilnega materiala po mokrem postopku. Izvajal se je v sodelovanju s podjetjem DONIT TESNIT d.o.o., ki je eden izmed vodilnih proizvajalcev tesnilnih plošč in tesnil ter ponudnik rešitev na področju tesnjenja.
Mehka tesnila se uporabljajo na spojnih mestih cevovodov za transport tekočin (voda, para, kisline, baze, kemikalije, topila, olja, goriva itd.) v različnih vejah industrije (kemijski, petrokemijski, avtomobilski, elektrarnah, prehrambeni industriji, ladjedelništvu itd.). Nahajajo se v prirobničnih sistemih, ventilih, črpalkah, kompresorjih, motorjih z notranjim izgorevanjem, toplotnih izmenjevalcih, sistemih ogrevanja itd.
Pri proizvodnji tesnilnega materiala v obliki neskončnega traku prihaja do nihanj v debelini mokre plasti, kar posledično znižuje kakovost izdelka, povzroča tehnološke izgube in s tem znižuje konkurenčnost podjetja. Obstoječa metodologija za določevanje debeline plasti, ki so jo razvili v podjetju, omogoča ocenjevanje le do določene stopnje natančnosti. Nadzor (kontrola) debeline se vrši ročno na določeno časovno frekvenco. Med postopkom kontrole debeline plasti je občasno potrebno ustaviti proizvodno linijo, kar posledično privede do upočasnitve proizvodnega procesa. Pomanjkljivost obstoječe metodologije kontrole kakovosti izdelka je tudi v tem, da se mora pri pojavu večje deviacije od zahtevane vrednosti debeline mokre plasti proizvodnja ustaviti in določena količina izdelka (v tekočih metrih) gre v odpad. Iz tega sledi, da je potrebno izboljšati tehnološki postopek kontrole debeline mokre plasti tesnilnega materiala, kar je namen predlaganega projekta. Avtomatizacija procesa kontrole debeline tesnilnega materiala bo prispevala k izboljšanju konkurenčnosti podjetja.
Projekt je bil usmerjen v reševanje problematike izboljšanja tehnološkega postopka kontrole debeline mokre plasti tesnilnega materiala s pomočjo avtomatizacije procesa merjenja debeline, ter uporabe naprednih tehnik za določanje vhodnih parametrov proizvodne linije materiala, ki so odločilni za nihanja končne debeline.

- Opišite potek reševanja problema oz. kratek povzetek projekta

V okviru zastavljenih aktivnosti na projektu so bile raziskane obstoječe metode merjenja debeline mokre plasti. Na podlagi evalvacije in posveta s podjetjem sta bili določeni dve optimalni tehnični rešitvi za merjenje debeline med tehnološkim postopkom izdelave tesnilnega materiala. V sodelovanju s proizvajalci industrijskih merilnih naprav so bili izvedeni preizkusi z uporabo izbranih metod merjenja debeline mokre plasti na vzorcih materiala. Obenem je bil konceptualno zastavljen celoten sistem, ki bi tekom nadaljnje implementacije v sistem kontrole proizvodnje prispeval k

izboljšanju kvalitete izdelanega tesnilnega materiala.
V začetni fazi izvajanja projekta je bil izveden obisk proizvodne linije podjetja DONIT TESNIT d.o.o. S pomočjo informacij, pridobljenih tekom obiska proizvodne linije, so študenti podrobno spoznali proizvodni proces materiala in se seznanili s problematiko, ki so jo obravnavali.
V naslednji fazi je bila na osnovi informacij, pridobljenih med obiskom proizvodnje linije, obstoječa tehnologija podrobno analizirana. Pripravljen je bil plakat za mednarodno znanstveno konferenco o razvoju industrijskega inženiringa, na kateri so študenti predstavili projekt udeležencem dogodka.
Raziskovanje metod merjenja debeline je zahtevalo razumevanje fizikalnih osnov merilnih sistemov, na katerih temeljijo metode in ki bodo vgrajeni v obstoječo tehnologijo izdelave tesnilnih materialov. S pomočjo pregleda strokovnih in znanstvenih člankov in druge literature so bili opredeljeni zadnji trendi na področju merjenja debeline tanke plasti. Nato so bile izbrane metode, ki bi bile primerne za reševanje problema, obenem pa je bila podana strokovna obrazložitev njihove ustreznosti.
Tekom strokovnih diskusij in posvetov s specialisti podjetja DONIT TESNIT d.o.o. in proizvajalci industrijskih merilnih naprav se je skupina študentov odločila za implementacijo merilnega sistema na osnovi laserske tehnike.
Za izvajanje preizkusa merjenja debeline s pomočjo laserske triangulacije so bili povabljeni predstavniki podjetja LAP laser. Bile so izvedene meritve na vzorcih tesnilnih materialov, med demonstracijo so se študenti seznanili s principom delovanja triangulacije. Ugotovljeno je bilo, da metoda odlično deluje na materialih podjetja Donit Tesnit d.o.o. in bi bila primerna za končno tehnično rešitev. Na podlagi izvedenih aktivnosti je bilo potrjeno, da je predlagana merilna tehnika ustrezna za namen meritev debeline tesnilnega materiala.

- Navedite in opišite rezultate projekta ter njihov doprinos k družbeni koristnosti

Pri snovanju koncepta sistema za izboljšanje kakovosti materiala oz. avtomatizacije sistema kontrole kakovosti je bila razvita konstrukcijska rešitev stroja za merjenje debeline mokre plasti, hkrati pa je bil s pomočjo specifičnega programskega orodja razvit model in pripravljena animacija tehnološkega postopka merjenja debeline mokre plasti med postopkom izdelave tesnilnega materiala, ki ponazarja kako bi implementirali našo merilno napravo. Napisan je bil idejni projekt celotnega postopka.
Na osnovi rezultatov, pridobljenih tekom izvajanja projekta, so se študenti na konkretnem primeru reševanja industrijskega problema naučili pripraviti strokovna poročila in tehnično dokumentacijo.
Nova inovativna tehnologija kontrole kakovosti izdelka bo pomagala podjetju DONIT TESNIT d.o.o. optimizirati oz. pomembno zmanjšati čas proizvodnega procesa izdelovanja tesnilnega materiala po ploski stiskalnici, izboljšati kakovost končnega produkta oz. toleranco debeline izdelka ter značilno zmanjšati izmet med tehnološkim postopkom izdelave tesnilnega materiala. Poleg boljše kakovosti izdelka, bi se zmanjšal tudi izmet materiala in s tem denarne in energetske izgube.
Ob implementaciji koncepta inovativne tehnologije nadzora kakovosti izdelkov, ki je rezultat projekta, bo sorazmerno z manjšim izpadom materiala manjši tudi izpust kemikalij v ozračje. Za proizvodnjo tesnilnega materiala se namreč uporablja vrsta kemikalij, katerih izpust lahko zmanjšamo z optimizacijo proizvodnega postopka.
Predlagana tehnična rešitev problema, ki obravnava izboljšanje kakovosti tesnilnih materialov, prispeva k doseganju cilja podjetja, t.j., postati izbrani ponudnik tesnilnih plošč in tesnil vsem, ki cenijo vrhunske storitve, kakovost, zanesljivost in usmerjenost v inovacije. Ta cilj, ki je skladen s Strategijo Pametne specializacije Slovenije, podjetje namerava doseči z ustvarjanjem visoke dodane vrednosti na osnovi razvoja novih inovativnih izdelkov in izboljšavo obstoječih tehnologij.
S pomočjo mentorjev so študentje v okviru projektnih aktivnosti, ki so potekale kot dopolnitev rednega učnega procesa, razvijali inovativnost, kreativno razmišljanje ter druge kompetence, ki jim bodo omogočile lažji prehod iz izobraževanja v zaposlitev. Obenem bodo pridobljene kompetence in izkušnje študentom pomagale pri reševanju konkretnih problemov, s katerimi se bodo srečali pri razvoju svoje profesionalne kariere.

4. Priloge:

- Slikovno gradivo: Priložite vsaj dve sliki npr. sliko končnega produkta, sliko študentov pri delu na projektu, sliko s sestankov ipd. Pri pošiljanju slik bodite pozorni, v kolikor gre za končni produkt, da bo zadoščeno zahtevam glede informiranja in obveščanja (ustrezni logotipi itd.).

Dunajska cesta 22, 1000 Ljubljana t 01 434 10 81 e info@sklad-kadri.si www.sklad-kadri.si

PRILOGA A. Seznanitev s tehnološkim postopkom izdelave tesnilnega materiala v podjetju KONITEX d.o.o. in sestanek z vodstvom podjetja, Slovenske Konjice, marec 2017.

Dunajska cesta 22, 1000 Ljubljana t 01 434 10 81 e info@sklad-kadri.si www.sklad-kadri.si

PRILOGA B. Plakat s predstavljeno vsebino projekta, opisom problema in predlogom rešitev.

Fakulteta za industrijski inženiring
Faculty of Industrial Engineering

2. Mednarodna znanstvena konferenca Razvoja industrijskega inženiringa (MK RI²):
Pametne specializacije, podjetništvo, inovacije ter človeški viri

Inovativna tehnologija izboljšave kakovosti debeline mokre plasti tesnilnega materiala

Erik Hartman[3], Luka Ilič[2], Teodor Ivanuša[2], Alen Pavlič[2], Simon Razpet[1], Jure Svetelj[3], Blaž Žnidaršič[1] in Anatolij Nikonov[1], Annmarie Gorenc Zoran[1], Igor Plazl[3], Ksaver Meško[4]

[1]Fakulteta za industrijski inženiring Novo mesto; [2]Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani; [3]Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Univerza v Ljubljani; [4]Donit Tesnit d.o.o.

Povzetek

Projekt poteka v sodelovanju s podjetjem DONIT TESNIT d.o.o., ki je eden izmed vodilnih proizvajalcev tesnilnih plošč, tesnil in ponudnik rešitev na področju tesnenja. Namen projekta je razvoj inovativne tehnologije za izboljšavo kakovosti debeline mokre plasti tesnilnega materiala TEHNOTES - EKO. Z novo tehnologijo bi podjetje zmanjšalo čas proizvodnega postopka, izboljšalo kakovost končnega produkta, zmanjšalo količino odpadnega materiala ter s tem prispevalo k reševanju okoljskih problemov.

Opis problema

Pri proizvodnji tesnilnega materiala v obliki neskončnega traku prihaja do deviacije debeline mokre plasti tesnilnega materiala po ploski stiskalnici. Metodologija za določevanje debeline plasti, ki so jo razvili v podjetju, omogoča ocenjevanje le do določene, nezadostne stopnje natančnosti. Hkrati obstoječa metodologija zahteva ustavljanje linije, kar upočasni proizvodni proces. Zaradi intervalnega postopka kontrole, se mora v primeru prevelike deviacije izdelka, proizvodnja popolnoma ustaviti, izdelek proizveden v tem časovnem intervalu pa se zavrže.

Shema in opis procesa

1.Faza

Sestava snovi: voda, aramidna vlakna, grafit v prahu, dodatki. Snov se zliva na vibrirajoče sito (razporeditev, izločanje vode). Kontrolira se višina sloja, pH snovi in obarjenost lateksa.

2. Faza

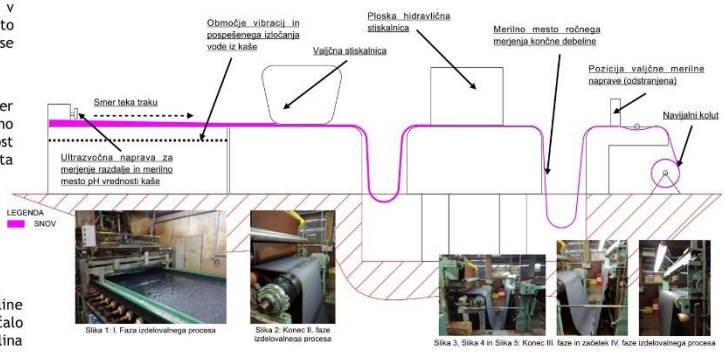
Snov v valjčni stiskalnici prehaja med sitom ter filcem, kjer postane kompaktnejša. Dobimo približek končnega produkta, vendar vsebnost vode (60%) v plasti in debelina plasti še nista ustrezni.

3. Faza

Trak materiala vstopa v hidravlično stiskalnico, kjer dobi končno obliko in debelino (vsebnost vode ob koncu faze - 22%).

4. Faza

Kontaktna merilna naprava za merjenje debeline ni v uporabi, saj je merjenje povzročalo poškodbe materiala (praske). Končna debelina plasti se meri ročno, z mikrometrskim vijakom. Plast se navija na kolut.



Slika 1: I. Faza izdelovalnega procesa

Slika 2: Konec II. faze izdelovalnega procesa

Slika 3, Slika 4 in Slika 5: Konec III. faze in začetek IV. faze izdelovalnega procesa

Problemi pri merjenju

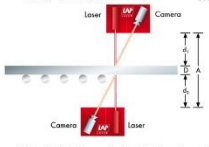
- Neenakomerna natezna obremenitev traku
- Zahtevana natančnost meritev
- Nekonstantna debelina in gostota tesnilnega materiala
- Merilna naprava ne sme vplivati na delovanje proizvodnega procesa
- Občutljivost tesnilnega materiala na točkovni dotik
- Neenakomerna hitrost neskončnega traku
- Lokacija merilnega mesta
- Vibracije na merilnem mestu
- Površina izdelka ni prosojna
- Časovna izvedba meritev
- Merjenje debeline po celotni širini plasti
- Površina izdelka je rahlo hrapava

Obstoječa merilna naprava

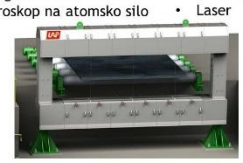
Obstoječa merilna naprava za merjenje debeline končnega izdelka je tritočkovna kontaktna izvedba z merilnimi koleščki. Princip merjenja temelji na odmiku merilnih koleščk od prvotne lege. Meritev se izvaja v treh točkah po širini izdelka. Merilna koleščka se kontinuirano dotikajo končnega izdelka, kar povzroča odtis v končnem izdelku.

Možne rešitve merjenja debeline

- Uporovno merjenje
- Merjenje kapacitete
- Tolanskyjeva metoda
- Vrtinčni tokovi
- Hall-ov efekt
- Megnetno-induktivne metode
- Interferometrija
- β - sevalec
- Rentgenska fluorescenca
- Mikroskop na atomsko silo
- LVDT
- Absorpcija
- Profilomer
- Ultrazvok
- Laser



Slika 6: Princip merjenja debeline z laserji



Slika 7: Naprava za večtočkovno merjenje debeline plasti

Princip temelji na POLARIS senzorjih, ki delujejo s pomočjo triangulacije. Ti senzorji posvetijo laserski žarek na vzorec. Slika odbitega žarka je posneta na CCD linijski skenirajoči kameri v senzorju. Procesor za digitalni signal oceni osvetljene točke ter izračuna razdaljo od objekta. Končna debelina: (D = A - D1 - D2)

Vir: https://www.lap-laser.com/metals-industries/measuring-systems/ctg-ctlwg/measurement-principles/

DONIT Gasket Sheets

Javni štipendijski, razvojni, invalidski in preživninski sklad Republike Slovenije

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE, ZNANOST IN ŠPORT

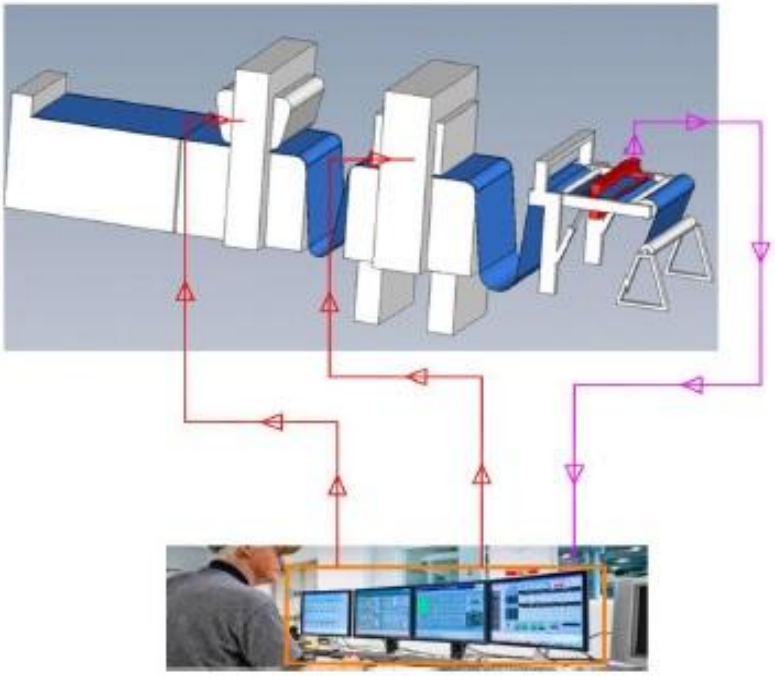
EVROPSKA UNIJA
EVROPSKI SKLAD ZA REGIONALNI RAZVOJ

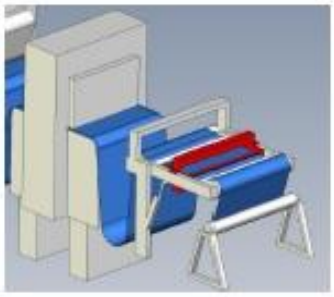
Projekt je sofinanciran s strani Ministrstva za izobraževanje, znanost in šport ter Evropske unije

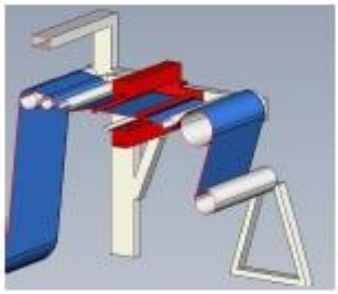
PRILOGA C. Udeležba študentov na 2. Mednarodni znanstveni konferenci o razvoju industrijskega inženiringa "Pametne specializacije, podjetništvo, inovacije ter človeški viri", Posestvo Pule, april 2017.

Dunajska cesta 22, 1000 Ljubljana t 01 434 10 81 e info@sklad-kadri.si www.sklad-kadri.si

PRILOGA D. Konstrukcijska rešitev izdelka – sistema za merjenje debeline tesnilnega materiala, vgrajenega v obstoječi tehnološki proces.







Dunajska cesta 22, 1000 Ljubljana t 01 434 10 81 e info@sklad-kadri.si www.sklad-kadri.si